



راکتور، بتن آرماتوربندی شده ضخیمی قرار دارد که حتی در برابر سقوط هواپیماهای بزرگ و زلزله ۸ ریشتری نیز مقاوم است و داخل ساختمان نیز کره‌ای فولادی به قطر ۵۶ متر وجود دارد. بین کره فولادی و روکش بتنی اختلاف فشار قرار داده شده تا اگر آلودگی باشد، به دلیل اختلاف فشار، هوای آلوده از ساختمان خارج نشود. در این‌جا مثل راکتور آب سبک تهران استخری برای سرد کردن قلب راکتور وجود ندارد و زمانی که سوخت را خارج کردیم، استخری که اطراف قلب راکتور را پوشانده و در حالت عادی خالی است، پر از آب می‌شود تا یک سوم سوخت بیرون بیاید و به وسیله اهرم‌هایی، سوخت در زیر آب جابه‌جا می‌شود. درواقع آب به عنوان یک محافظ تشعشع به شمار می‌رود و سوخت‌های بیرون آمده نیز باید چند سال در استخر باقی بماند تا خنک شوند و آلودگی آن‌ها کاهش پیدا کند. این روند با مشارکت پرسنل روسی و ایرانی صورت می‌گیرد. این مجتمع‌های سوخت نیز از روسیه به کشورمان منتقل شده و سپس در غلاف‌های فلزی بزرگی قرار گرفته و به سمت نیروگاه حمل و در انبار سوخت دپو می‌شوند، در زمان حمل به راکتور نیز با اهرم‌ها و جرثقیل‌های بزرگی این انتقال به قلب راکتور انجام می‌شود.» پس از توضیحات راهنما، ما گشتی هم در محوطه نیروگاه اتمی بوشهر زدیم. البته حسرت بزرگ ما این بود که در زمان بازدید گروه خراسان امکان ورود به ساختمان راکتور به دلیل روشن بودن و خطرات احتمالی میسر نگشت، زیرا به گفته مسئولان ایمنی راکتور بوشهر، وقتی در زمان کار راکتور بخواهید وارد کنید شاید کمتر از ۱۰ دقیقه زمان برای کار باشد و به دلیل آلودگی بالای محیط، اگر کار بیشتر طول بکشد باید خارج شوید تا اور دوز (Overdose) نشوید. این حساسیت‌ها باعث شد تا اجازه ورود را پیدا نکنیم.

### آثار عهدشکنی اتمی آلمانی‌ها

از نکات جالب در این نیروگاه، دیدن راکتور تخریب شده آلمانی در کنار راکتور روسی بود. این راکتور که ساخت آن از قبل از انقلاب آغاز و با پیروزی انقلاب اسلامی و خروج آلمانی‌ها تعطیل شده بود، در دوران دفاع مقدس مورد هجوم و بمباران دشمن یعنی قرار گرفت و تخریب شد. دیدن باقی مانده این ثروت عظیم ملی در کنار توانمندی و پیشرفت کار نیروگاه جدید، حس غریبی داشت اما در مجموع نشان می‌داد که اراده ایرانی سرانجام بر دشمنی‌ها و کینه‌ها غلبه کرده و همچون جریان آب زلال راه خود را از میان سنگ‌ها و سنگلاخ‌ها پیدا خواهد کرد.

### تاسیسات آب شیرین کن

تاسیسات تولید آب شیرین کن که از تولیدات جنبی نیروگاه اتمی بوشهر است و همچنین خطوط انتقال برق نیروگاه بوشهر به برق سراسری از جمله مشاهدات غرورانگیز ما به جهت استفاده صلح آمیز و پاک از صنعت هسته‌ای در کشور به شمار می‌رود. به گفته مسئولان در نیروگاه‌های بعدی که قرار است در بوشهر ساخته شود بحث آب شیرین کن‌ها به صورت ویژه مورد نظر طراحان نیروگاه‌های جدید خواهد بود. از جمله نکات جالب نیروگاه بوشهر وجود امامزاده‌ای در نزدیکی ساحل نیروگاه است که گفته شد در برخی روزها اهالی با هماهنگی مسئولان جهت زیارت این امامزاده می‌آیند. دیدن راکتوری بزرگ و با عظمت در کنار آب‌های زیبا و دوست داشتنی خلیج فارس ۲ نشان از اقتدار و تلاش ایرانیان را به ذهن‌ها می‌آورد و من در کنار آن ساحل زیبا و چشم به آن گنبد بزرگ و راکتور یکتایش در منطقه به این فکر کردم که روزی ایرانیان صفر تا صد نیروگاه هسته‌ای را نیز خواهند ساخت و چرخه سوخت پر ارزش ما به دست دانشمندان جوان و تلاشگر این عرصه به خوبی از عهده تغذیه چنین نیروگاه‌های به صرفه و پاکی خواهند آمد.

کندانسور شود، فقط به آن هیپو کلرید سدیم می‌زنند و شیرین هم نمی‌شود تا فقط ایجاد جلبک و صدف نکند. این آب باید در یک پروسه، سرد و وارد دریا گردد که ابتدا در یک کانال روباز ۴۰۰ متری و تونل‌های ۱۲۰ متری وارد شده و بعد از دست دادن دمای خود می‌تواند به دریا بریزد و هیچ‌گونه آلودگی هم ندارد.

### یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های اتوماسیون موجود جهان

از جمله بخش‌های بسیار مهم و حساس نیروگاه بوشهر اتاق کنترل پیشرفته آن است. سیستم کنترل و ابزار دقیق نیروگاه بوشهر یکی از پیشرفته‌ترین سیستم‌های اتوماسیون موجود در جهان محسوب می‌شود و اپراتورها با حضور در این اتاق بر تمام فرآیندهای موجود در راکتور نظارت داشته و در صورت لزوم و ایجاد حادثه براساس سناریوهای تعریف شده نیروگاه اقدامات ایمنی را انجام می‌دهند. هر کدام از این قرص‌های سوخت حاوی ۴ تا ۵ گرم اورانیوم غنی شده زیر ۵ درصد هستند و انرژی که برای ما تولید می‌کند معادل ۳ بشکه نفت خام، یک تن ذغال سنگ و ۴۷۶ متر مکعب گاز طبیعی است با این تفاوت که هیچ‌گونه آلودگی ندارد. از او در مورد پاک بودن این نیروگاه نحوه برخورد با پسماندهای هسته‌ای پرسیدم که توضیح داد: «ما در نیروگاه بوشهر پسماندهای مایع، گاز و جامد داریم. البته هر پسماندی زمانی از نیروگاه خارج می‌شود که آلودگی آن به کمترین مقدار و به مقدار استاندارد رسیده باشد. پسماند گازی ما ابتدا برای مدت زمانی مظلوف می‌شود تا آلودگی آن کاهش یابد و پس از آن از فیلترهای ذغالی عبور کرده و در نهایت از استک (دودکش) ۱۰ متری نیروگاه خارج می‌شود که در این مرحله گاز خارج شده هیچ آلودگی‌ای ندارد.

### سر نوشت پسماندهای مایع و جامد

برای پسماندهای مایع و جامد بشکه‌های مخصوصی داریم. درواقع پسماند، مایع ناشی از شست‌وشوهای درون نیروگاه است مثلاً زمانی که افراد از ساختمان راکتور خارج می‌شوند دوش می‌گیرند و این آب به عنوان پسماند مایع است، همچنین فاضلاب شست‌وشوی لباس آلوده و پساب رادیواکتیو آن مایشگاه‌ها نیز به عنوان پسماند مایع به حساب می‌آیند. این پساب در بشکه‌های آبی‌رنگ که یک هم‌زن درون آن‌ها وجود دارد، قرار می‌گیرند و با اهک و سیمان مخلوط می‌شوند تا حالت جامد به خود بگیرند. پسماند جامد هم درواقع قطعات مستعمل، نخاله‌های ساختمانی، لباس کار، دستکش، دفاتر و ابزار مستعمل هستند که آن‌ها هم در بشکه‌های مخصوص سفید رنگ قرار می‌گیرند. این‌ها آن قدر در نیروگاه نگه داشته می‌شوند که آلودگی‌شان به حد طبیعی برسد و در آن زمان ما آن‌ها را از نیروگاه خارج می‌کنیم. حتی بر روی مردم ساکن در اطراف نیروگاه نیز آزمایشاتی انجام می‌شود تا میزان دوز دریافتی آن‌ها مشخص گردد که براساس این آزمایشات میزان دوز دریافتی آن‌ها از نیروگاه از حد مجاز کمتر بوده و در مقایسه با سایر منابع پرتوزا بسیار پایین تر است.» سوال مهم پسماند خود سوخت نیروگاه بوشهر بود که البته جواب کوتاهی داشت: «این‌جا در مورد پسماند خود سوخت اقدامی نمی‌شود و ما این‌جا پسماند سوخت نداریم چون سوخت از روسیه می‌آید و بدون فرآوری باقی مانده سوخت خارج می‌شود.» ایمنی و صلابت ساختمان راکتورهای اتمی از جمله مسائل مورد توجه و جدی در ساخت نیروگاه‌هاست.

### ماجرای گنبد سفید رنگ بوشهر

راهنمای ما می‌گوید: «تمام تجهیزات داخل ساختمانی کروی وجود دارد زیرا در صورت وقوع حادثه، ساختمان کروی فشار را بیشتر تحمل می‌کند. روی ساختمان گنبد



بدون املاح ماست. وقتی واکنش شکافت هسته‌ای در راکتور صورت می‌گیرد و تولید گرما می‌کند، آب سبک که اطراف مجتمع‌های سوخت می‌گردد گرما را گرفته و به دمای ۳۲۳ درجه هم می‌رسد، البته به خاطر فشار زیاد این آب بخار نشده و به صورت آلوده بیرون نمی‌رود. آب آلوده ۳۲۳ درجه وارد مولد بخار می‌شود. اطراف این آب آلوده آبی عبور می‌کند که هیچ آلودگی ندارد و گرما را از آب آلوده می‌گیرد و بخار می‌شود و این بخار پاک نیز وارد ساختمان توربین شده و پره‌های توربین را می‌چرخاند. درواقع هیچ تبادل میان آب آلوده و آب پاک وجود نداشته و تنها یک تبادل گرمایی را شاهد هستیم. در ساختمان توربین یک توربین فشار قوی و ۳ توربین فشار ضعیف با ۵ پره قرار دارد که با فشار بخار آب، پره‌های توربین حرکت کرده و نهایتاً روتور ژنراتور می‌چرخد و برق تولید می‌شود. ژنراتور نیروگاه اتمی بوشهر از نوع سنکرون ۳ فاز است که سیم‌پیچ استاتور آن با آب خنک می‌شود و قدرت خروجی آن هزار مگاوات برق است. این برق از طریق ۲ پست ۲۳۰ کیلو وات و ۴۰۰ کیلووات و از طریق خطوط انتقال برق به پست چغادک و شبکه سراسری برق کشور متصل می‌گردد. بخار که از توربین‌ها خارج می‌شود سرد و مایع شده و دوباره به مولد بخار بازمی‌گردد و این یعنی مدار اول و دوم ماسیکل‌های بسته هستند. برای خنک کردن این بخار از آب دریا استفاده می‌کنیم و ۲۰ هزار متر مکعب آب دریا وارد کندانسور می‌شود و بخار را سرد می‌کند و خودش گرم می‌شود قبل از این که آب دریا وارد



احمدیان، معاون  
سازمان انرژی اتمی  
گفت: «با تکمیل  
طرح‌های در دست  
اجرا، طرح ایجاد  
تاسیسات آب شیرین  
کن در نیروگاه اتمی  
بوشهر برای تامین  
آشامیدنی مردم  
استان بوشهر اجرایی  
می‌شود. مرحله  
نخست واحد تولید  
آب شیرین کن  
نیروگاه اتمی بوشهر  
با ظرفیت تولید  
روزانه ۵ هزار  
متر مکعب هفتم  
شهریور سال ۱۳۹۳  
به بهره برداری  
رسید. ۳ هزار و  
۷۰۰ متر مکعب  
از این میزان، برای  
تامین آب مورد نیاز  
جمعیت پنج هزار  
نفری ساکن نیروگاه  
و بقیه به مصرف  
صنعتی خودنیروگاه  
می‌رسد.»